

2024年度（2025年4月助成） 日本国土開発未来研究財団 学校教育設備助成

橋から学ぶ構造力学教育の実践

— レーザー加工機導入による試行錯誤型学習の高度化 —

和歌山工業高等専門学校

技術専門職員

森本 喬太

環境都市工学科 4年

鳥居 享平，木村 日向子

2026年3月24日(火)

01 – 背景・プロジェクトの目的

02 – プロジェクト概要

- ・ 導入機材
- ・ スケジュール
- ・ 成果目標

03 – 成果

- ・ デザコン
- ・ 外部発表，卒業研究
- ・ 活動報告会（視察）

04 – 今後の活動・まとめ



01 – 背景・プロジェクトの目的

背景



(2030年までに世界で達成すべき持続可能な17の開発目標)

目標9：産業と技術革新の基盤をつくろう

ターゲット：

持続可能かつ強靱（レジリエント）なインフラ開発

が必要



持続可能かつ強靱（レジリエント）なインフラ開発が必要 ...に対して

日本の課題

道・橋といった現存の
交通インフラの老朽化



持続可能なインフラを支える
建設技術者の育成が必要

教育現場の課題

インフラ設計に重要な
構造力学に苦手意識を持つ学生が多い



実験を通じた
学習機会と興味創出が必要

2つの課題

持続可能なインフラを支える
建設技術者の育成が必要

実験を通じた
学習機会と興味創出が必要

橋から学ぶ構造力学教育

プロジェクトの目的

- ① プロジェクトを通じた構造力学の実践的な知識習得
- ② 橋梁など交通インフラに対する学生の興味関心の創出

手法

橋梁模型の制作 & 強度試験を通して学ぶ

構造力学の試行錯誤型学習
(トライandエラー)

02 – プロジェクト概要

概要，導入機材，スケジュール，成果目標

- 1) デザコン
- 2) 外部発表
- 3) 卒業研究

プロジェクト概要

3つの取り組み

1) デザコン

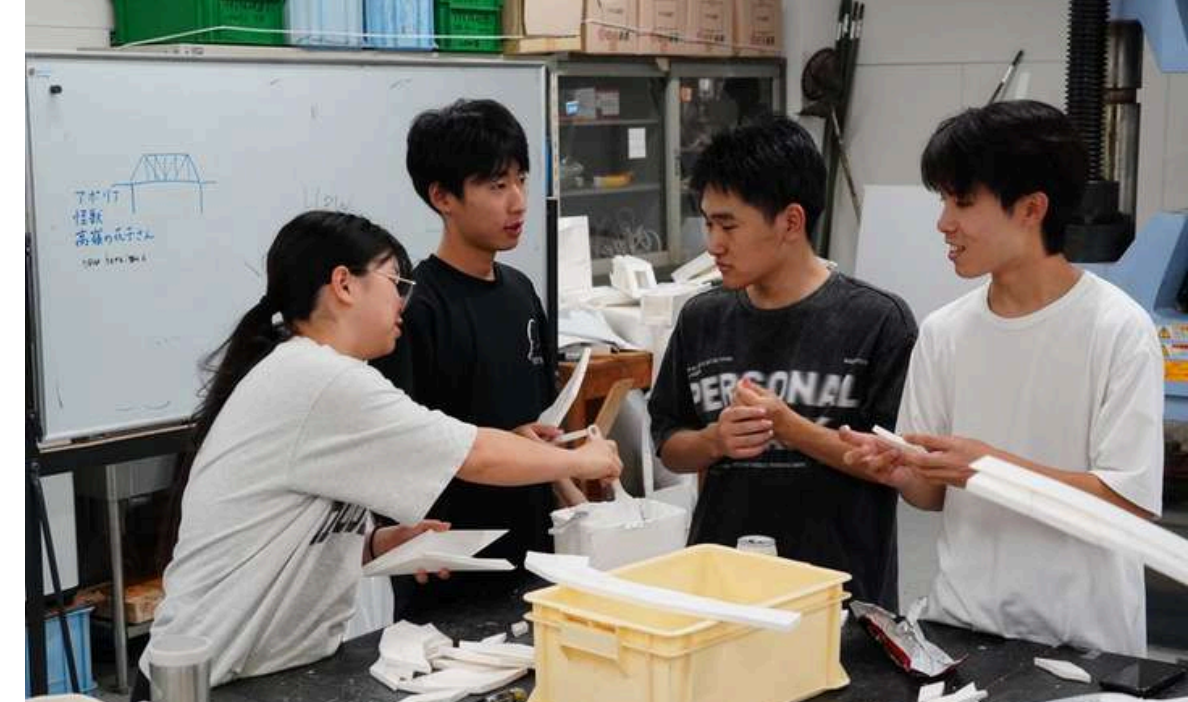
- ・紙の橋をつくる学生コンペ
 - ・3DCAD + レーザー加工機を活用して模型設計制作
- 制作 ↔ 評価を往復し，トライ & エラーを実践

2) 外部発表

- ・オープンキャンパス，学科イベントでのPJ紹介
 - ・来場者へ模型を用いた構造力学の説明
- 学生が説明を行い，学んだ知識の定着を図る

3) 卒業研究

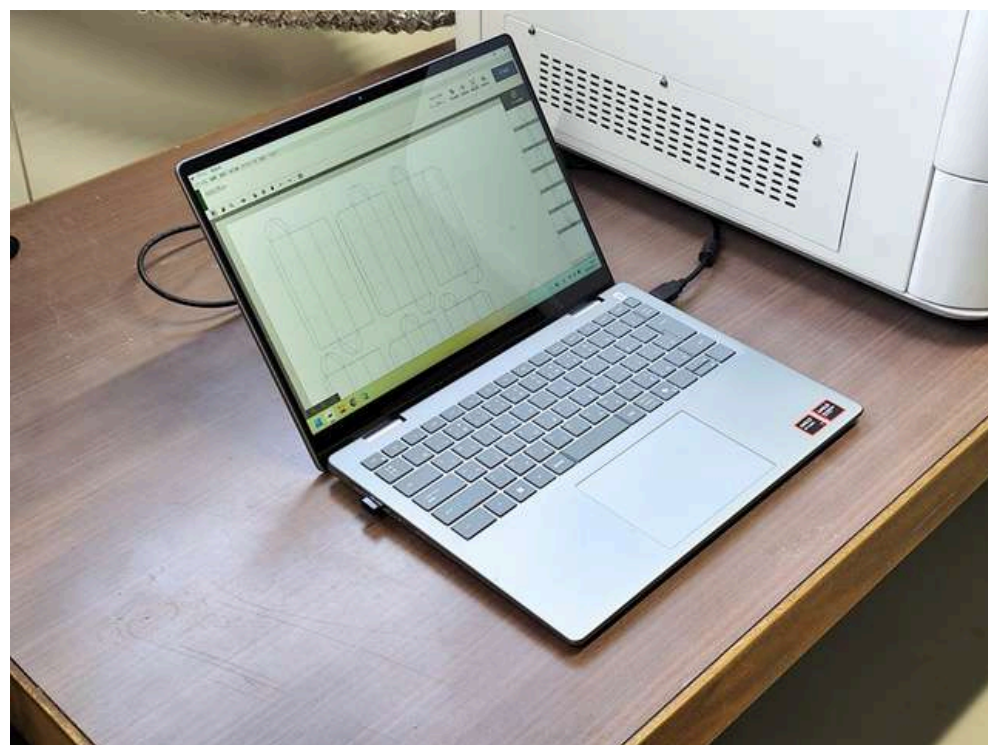
- ・学生主体の橋梁模型を用いた授業実践
 - ・模型を自作しながら，橋梁構造を学ぶ
- 予定外だったが，学生からの提案で実施



導入機材

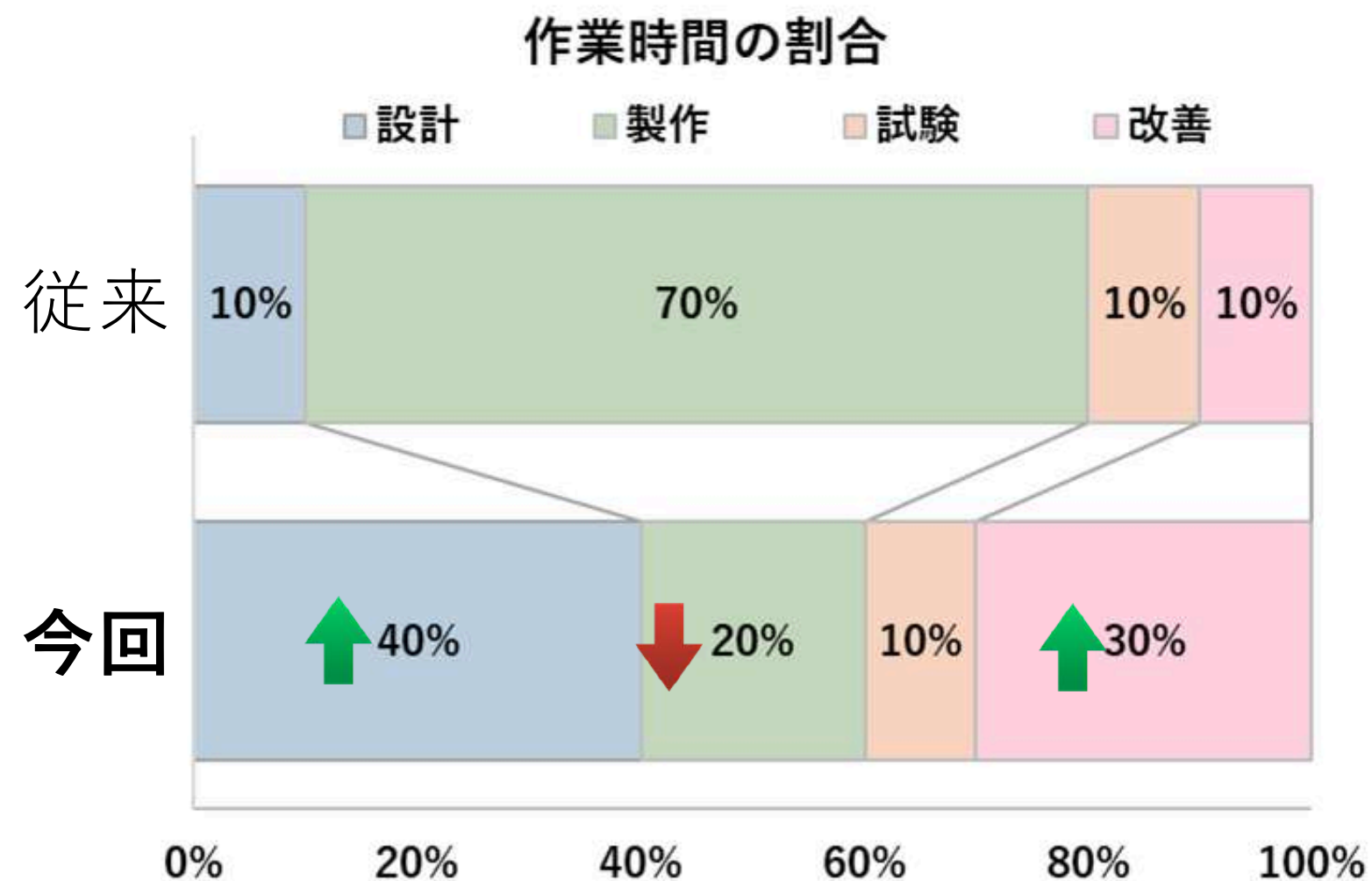


レーザー加工機
Etcher Laser Pro
…橋梁模型の部品制作



ノートPC
Inspiron 14 2-in-1
…レーザー加工機制御

導入のねらい **制作作業の効率化**



制作時間 → **設計** / **改善時間** にシフト
により
アイデアの充実化を加速させる

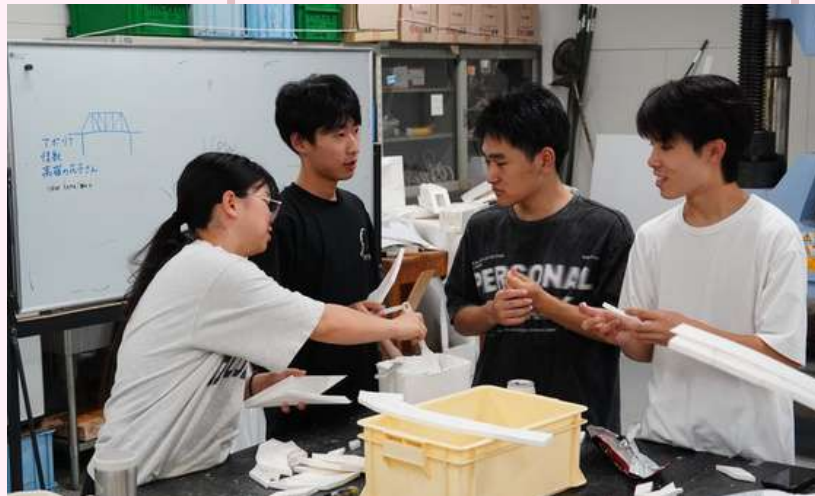
スケジュール

2025年
4月

▼プロジェクト参加者募集

6月

▼橋梁模型制作



1) デザコン

8月

▼オープンキャンパス(8月)

▼外部イベント参加(9月)



2) 外部発表

10月

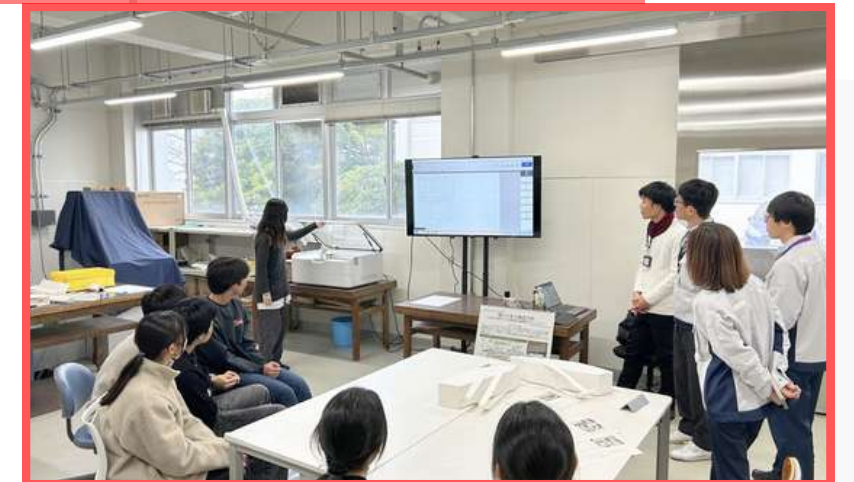
▼高専デザコン本選(11月)



12月

▼デザコン反省会 (12月)

兼、PJ活動報告会【ご視察】



3) 卒業研究

2026年
2月

▼成果発表会(3月)
【本日】

▼卒研活用 (12月)



成果目標

(1)技術習得

- ・ 参加学生の3DCAD/レーザー加工機を用いた設計制作技術の習得
- ・ 各チーム5回以上の強度試験実施 →トライ & エラーの経験を意識

(2)外部発表

- ・ 高専デザコンへの参加および入賞
- ・ オープンキャンパスなど学外向けイベントでの成果発表

(3)学生意識と継続性

- ・ 1～4年生のプロジェクト参加者数 20名以上 →次年度の継続参加を狙う
- ・ 参加学生アンケート「構造力学に興味をもった」項目での70%以上目標



全国高等専門学校デザインコンペティション（デザコン）

指定された材料を用いて**強く軽い橋をつくる**
全国の高専生が競うアイデアコンペ

2025年福井大会の設計条件

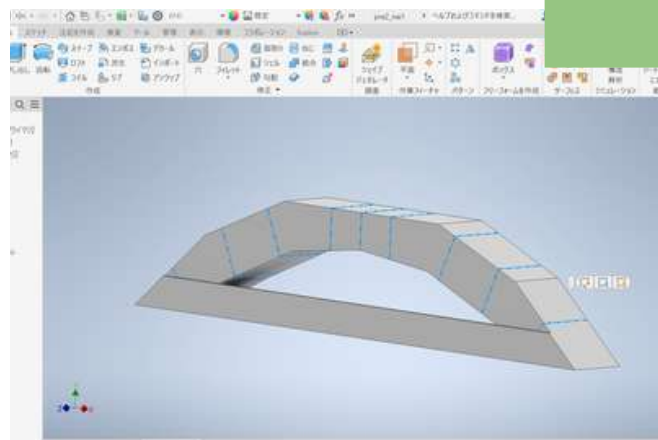
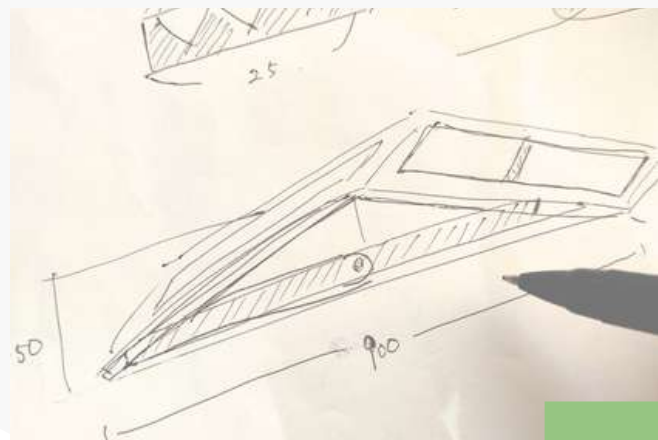
- 材料** : ケント紙（厚紙）・木工用ボンド
- 耐荷重** : 60kgの重さに耐えることができる構造物
- 寸法** : 全長1000mm以内, 支間長900mmの橋
- 分割** : 2分割が可能な構造物であること



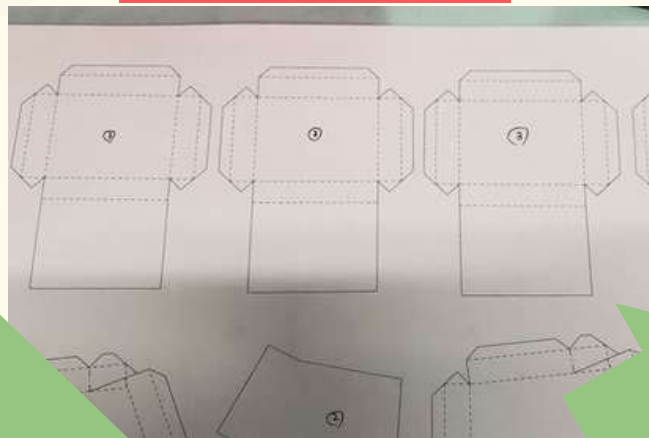
60kgに耐え, できるだけ軽い構造物をつくる

作品制作の流れ

①設計



②部品制作



③組立



④試験



⑤記録シート

作品記録シート 2025/10/3

【基本情報】 作品名: オニギリギリ

載荷試験日	2025年 10月 2日
設計担当 (3DCAD)	木村, 寺西
制作担当 (L加工, 組立)	打越, 川原, 鈴木, 小崎

【試験結果】

質量(g)	255
最大荷重(kg)	5
比強度	19.6

※初期荷重で破壊

【工夫点・変更点】

設計上の工夫ポイント	トラス構造から部材を減らして軽量化を実施。下部に引張材を追加した。
前回からの変更点	前回までのトラス構造から軽量化を図るために床板部分を削除

【振り返りと気づき】

試験結果からわかったこと 次回に活かしたい改善案	料の引張材の効果が無い印象。柱部分のパーツが2分割なので、面床が起きて破壊された。横梁真ん中にも部材を入れ補強する
教職員コメント	・支点を補強し、軽量化よりもまずは載荷性能が高くなるように改良を進めてください。

【作品写真】

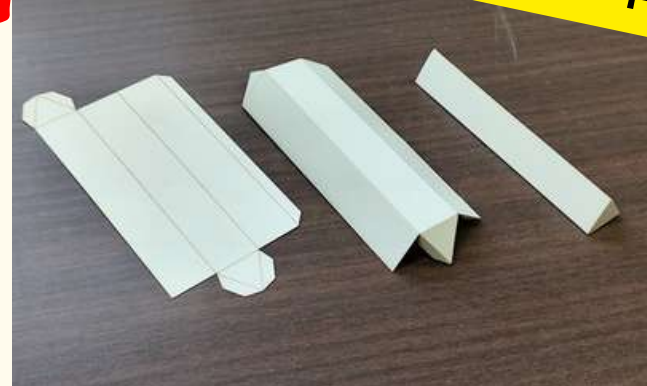
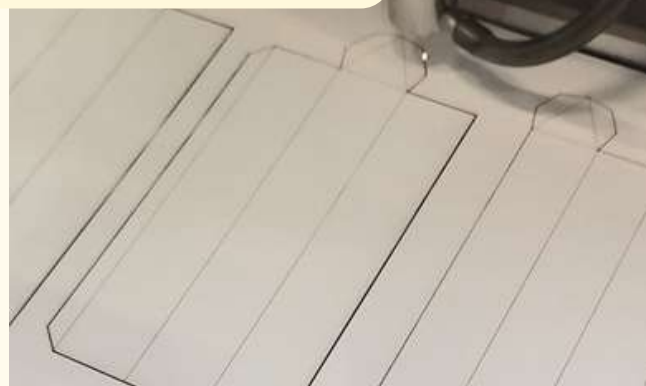
破壊箇所

次回改良方針

- ①支点部分の幅を広げる
- ②引張材を太くし、横のみにする。

圧縮材の切断面を交互にし、各パーツを短くして座屈長を短くする

本助成で実現



4人×5時間の作業が
1人×20分へ効率化！

展開図印刷, カット, 折り目作成 の手作業が
レーザー加工機導入で自動化

①設計→②部品制作→③組立→④試験→⑤記録シート

②部品制作 にレーザー加工機導入

⑤記録シートへの試験記録により,

18 回の試作を実施

学生アイデアをすぐ形にする環境を確立

河西橋

コンセプト

～紙の特性を活かした構造設計～



～紙の特性～

①圧縮に弱い

パーツを分け、圧縮による座屈を防ぐ！

②曲げに弱い

曲げ剛性を強くするために箱桁を採用！

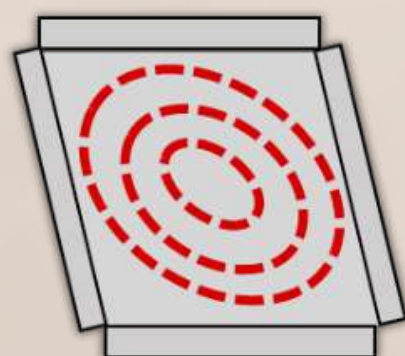
③せん断に弱い

せん断破壊する部分を面で覆う！

④引っ張りに強い

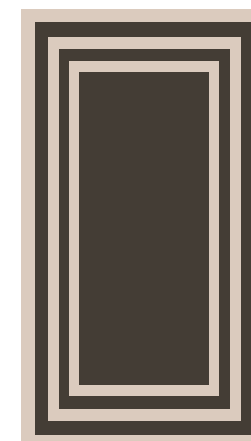
橋の引張部分に採用！

～張力場理論を応用～



荷重を載荷すると、
斜めに張力場が生じる

座屈を防ぎ、紙の
せん断強さで荷重に耐える



断面図

部材を固くするため3層に重ねた
→なぜ3層か？

折れにくい&軽量化するための
最適解

曲げに強くなる

和歌山工業高等専門学校

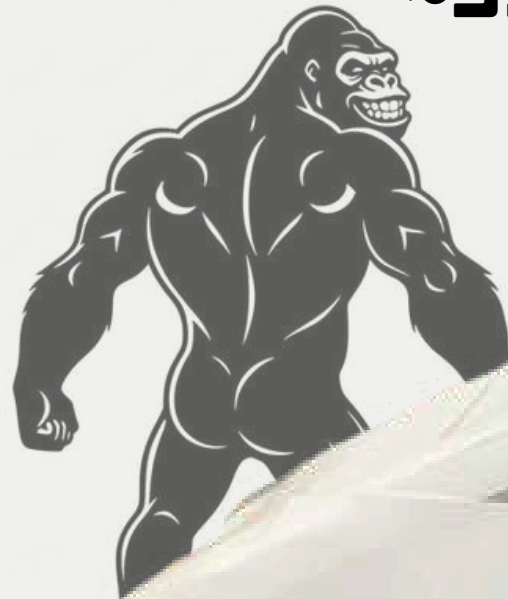
ORIGORIDGE

ORIGORIDGE

オリゴリッジ

コンセプト

～ゴリラのような強さを求めて～



「しゃもじ型」の引張材

載荷中の紙の破断を防ぐため

滑らかな形状の「しゃもじ型」を採用

引張材が破断しないように縁端距離を伸ばした

三角形部材の組み合わせ

段ボールを参考に、層状に制作した三角形を

組み合わせた構造

→密度と剛性を向上



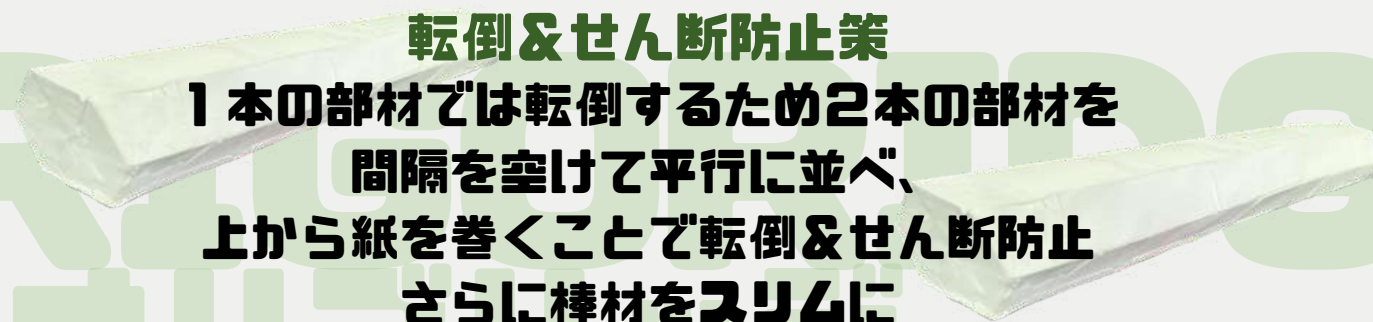
転倒&せん断防止策

1本の部材では転倒するため2本の部材を

間隔を空けて平行に並べ、

上から紙を巻くことで転倒&せん断防止

さらに棒材をスリムに



「ダンベル型」のピン

載荷試験中、引張材を固定するピンの抜けを

防止するため、ピンの両端を太く設計



和歌山工業高等専門学校

大会結果

入賞ならずだが、最大荷重60kgに耐えた

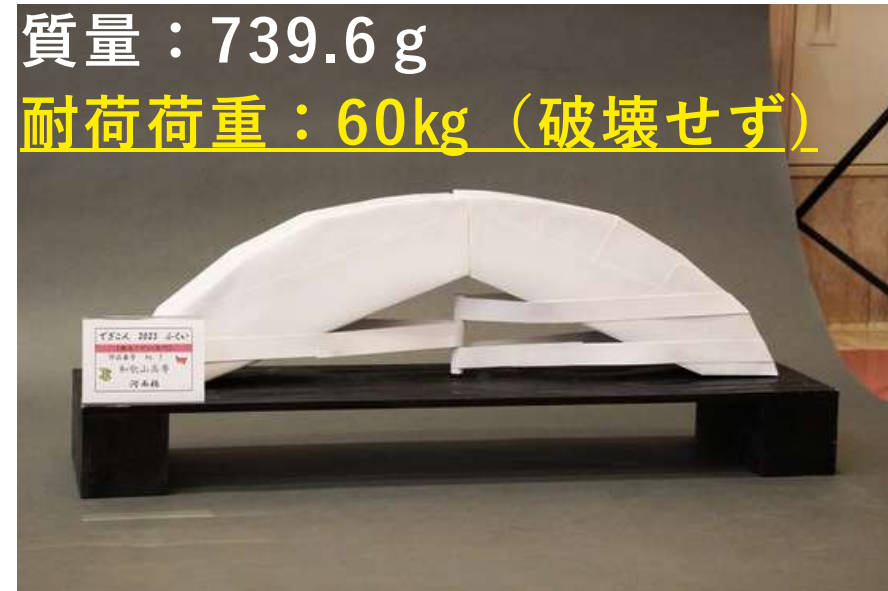
河西橋

～紙の特性を活かした構造設計～

紙の特性と対策

- ①圧縮に弱い
→ パーツを分け、圧縮による座屈を防ぐ
- ②曲げに弱い
→ 曲げ剛性を強くするために箱桁を採用
- ③せん断に弱い
→ せん断破壊する部分を面で覆う
- ④引っ張りに強い
→ 橋の引張部分に採用

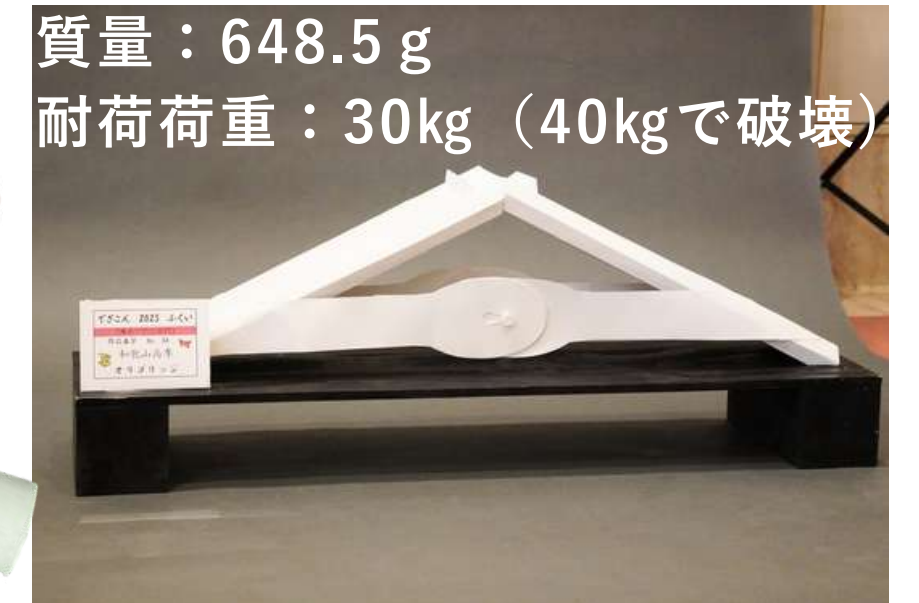
総合順位
18位
(全57チーム)



ORIGORIDGE オリゴリッジ

～ゴリラのような強さを求めて～

総合順位
39位
(全57チーム)



作品のポイント

三角形部材の組み合わせ

段ボールを参考に、層状に制作した三角形を組み合わせた構造
→ 密度と剛性を向上



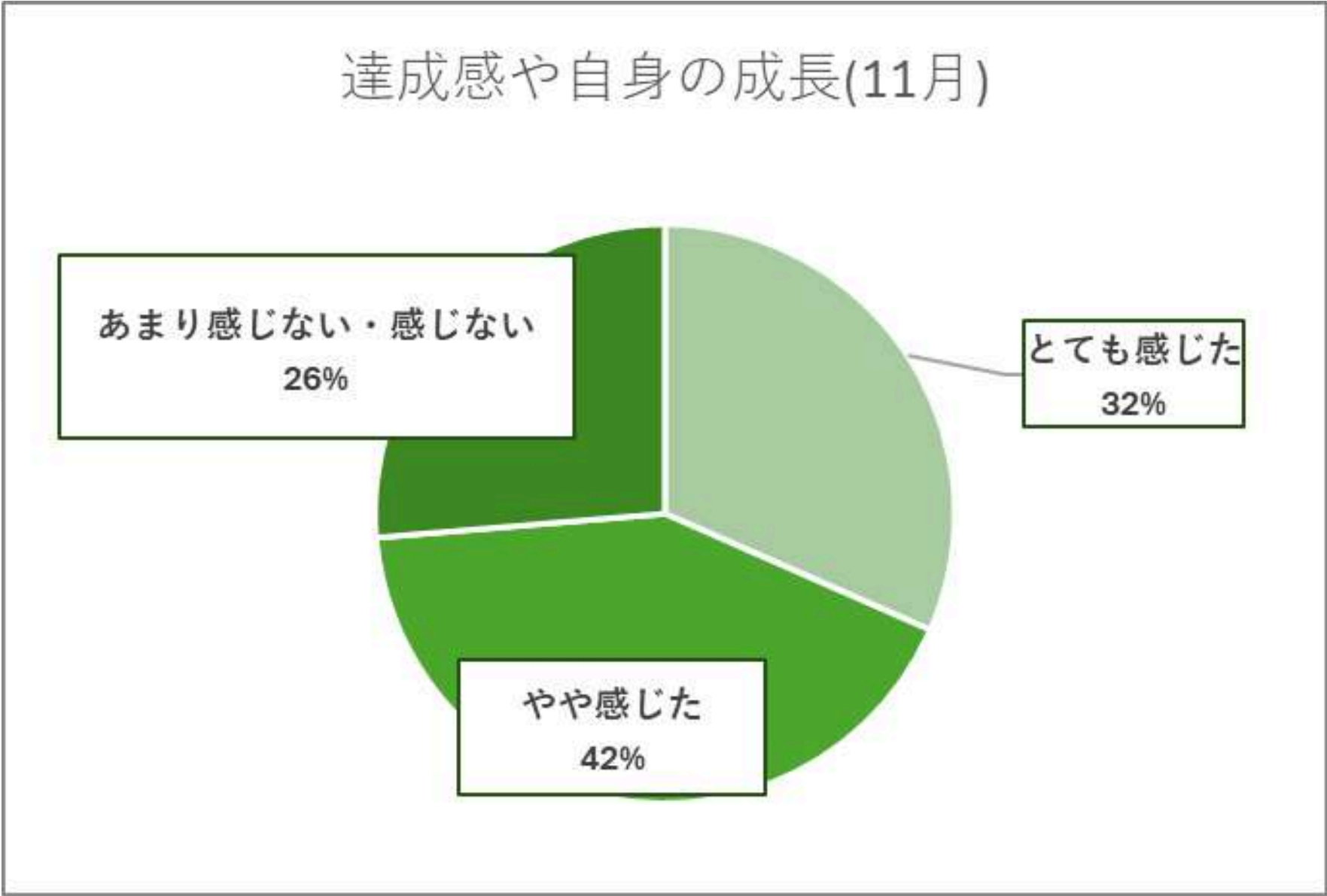
ダンベル形状のピン

載荷試験中、引張材を固定するピンの抜けを防止するため、ピンの両端を太く設計



反省会での学生の感想

PJ実施後アンケートより抜粋



達成感・成長を感じたか（n=19）		
回答	人数	割合
とても感じた	6	32%
やや感じた	8	42%
あまり感じない・感じない	5	26%

74%が達成感や成長を感じた

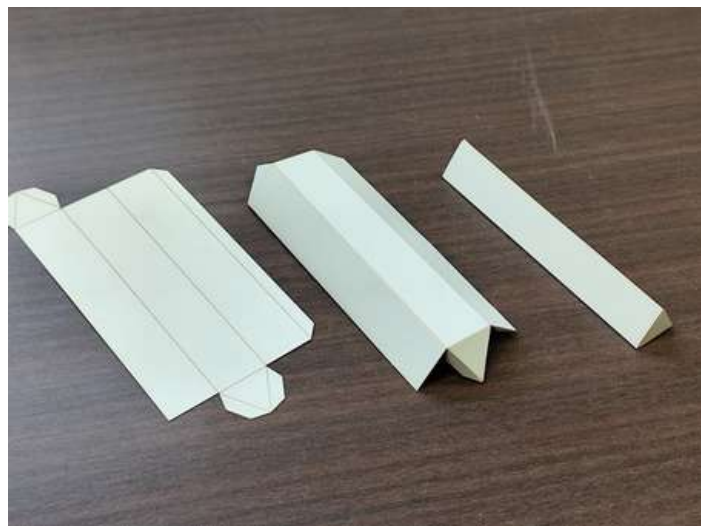
- 活動コメント：
- ・ レーザー加工機がなかったら、ここまで試行錯誤できなかった
 - ・ 正確に作れるようになった分、構造そのものを考える時間が増えた
 - ・ 次は組み立てる機械が欲しい など

外部発表

学外向けイベントで今回のプロジェクトの内容を
学生が説明員として紹介し，取り組み内容と構造力学に
ついての自他ともに理解を深めることを目的として実施

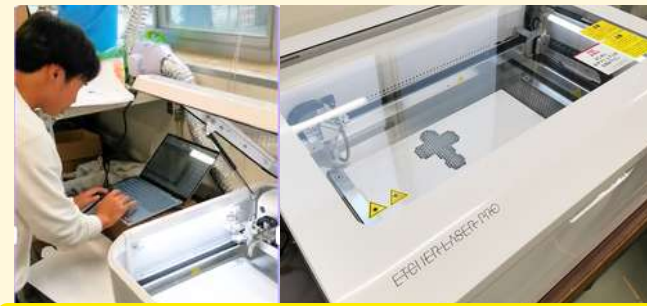
実施内容

- ・ 試作品の展示
- ・ プロジェクトの活動紹介
- ・ レーザー加工機の部品制作体験
- ・ 補剛材有無の強度比較実演



精密なレーザー加工部材に
興味を持つ方が多数いた

2025年よりレーザー加工機導入



設計→製図→レーザー加工すべて学生が実施

これにより…

- ・ 切る/折る作業が自動化
 - ・ 曲線や複雑形状も加工可能
- 制作作業の時間を短縮！

最も重要な

トライ&エラーの回数を増やし，
学生の「設計力向上」を図る

助成：日本国土開発未来研究財団

レーザー加工機紹介POP



オープンキャンパス



まるごとフェスタ@那智勝浦町

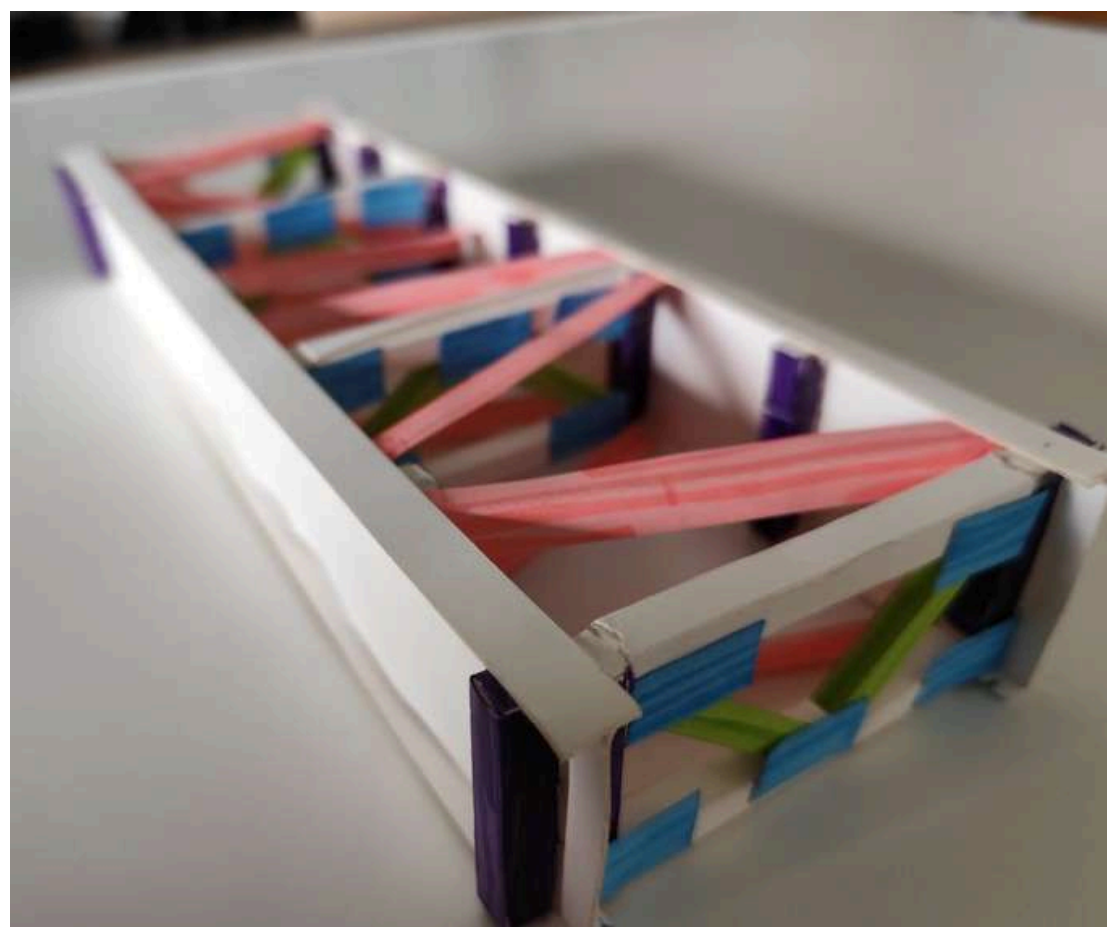
卒業研究

模型制作が橋梁工学の理解促進を進める手法についての
卒業研究の一環として、模型を用いた座学授業の実践を
5年生が実施。その際、デザコンで確立した
設計→加工のノウハウを活用した
当初予定にはなかったが、**学生の発案で実施**

実施内容

- ・ 橋梁の部分詳細模型をケント紙で作製
- ・ 模型作成と並行した学生主体の座学授業の実践
- ・ 本科4年生に対して、授業を行い、教材の効果検証を行った

理解向上に効果があった一方で、
授業時間(90分)以内に模型が
完成しない人も多く
今後、難易度などを改善する必要あり



授業の様子を

学科公式Instagram（カンニチ）で紹介中



掲載記事QRコード

PJ活動報告会【ご視察】

実施内容

- ・プロジェクトの概要説明（申請者）
- ・成果物紹介（学生）
- ・レーザー加工機実演（学生）
- ・全体Q & A, まとめ

学生主体の説明を中心とし実施

ご視察の様子を

学科公式Instagram（カンニチ）で紹介中



掲載記事QRコード



PJ活動報告会【ご視察】

当日いただいたQ&A

- ・ 橋のアイデアの発想源はどこでしょうか。
➡ 過去の作例集や既存の橋から着想を得て設計を始めている（学生）
- ・ 18回の試作はすべて載荷試験を実施したのですか
➡ すべて載荷をし、破壊箇所・考察・改善点を記録して改善しました（学生）

当日いただいたコメント

- ・ **チームでの設計経験**が、将来の技術者教育に重要になると感じる。
- ・ **実務では試行錯誤を何度も行うことは難しい**からこそ、
学生時代にこうした試行錯誤をすることは将来貴重な経験になると感じる。

03 — 成果

具体的な成果

成果

(1)技術習得

- ・ 参加学生の3DCAD/レーザー加工機を用いた設計制作技術の習得
- ・ 各チーム5回以上の強度試験実施 → トライ & エラーの経験を意識

学生だけで設計制作が可能

18回 強度試験を実施

最大荷重60kgに耐えた

(2)外部発表

- ・ 高専デザコンへの参加および入賞
- ・ オープンキャンパスなど学外向けイベントでの成果発表

2作品がデザコンに参加
2件のイベントで活動発表

(3)学生意識と継続性

- ・ 1～4年生のプロジェクト参加者数 20名以上 → 次年度の継続参加を狙う
- ・ 参加学生アンケート「構造力学に興味をもった」項目での70%以上目標

36名

の学生がプロジェクト参加

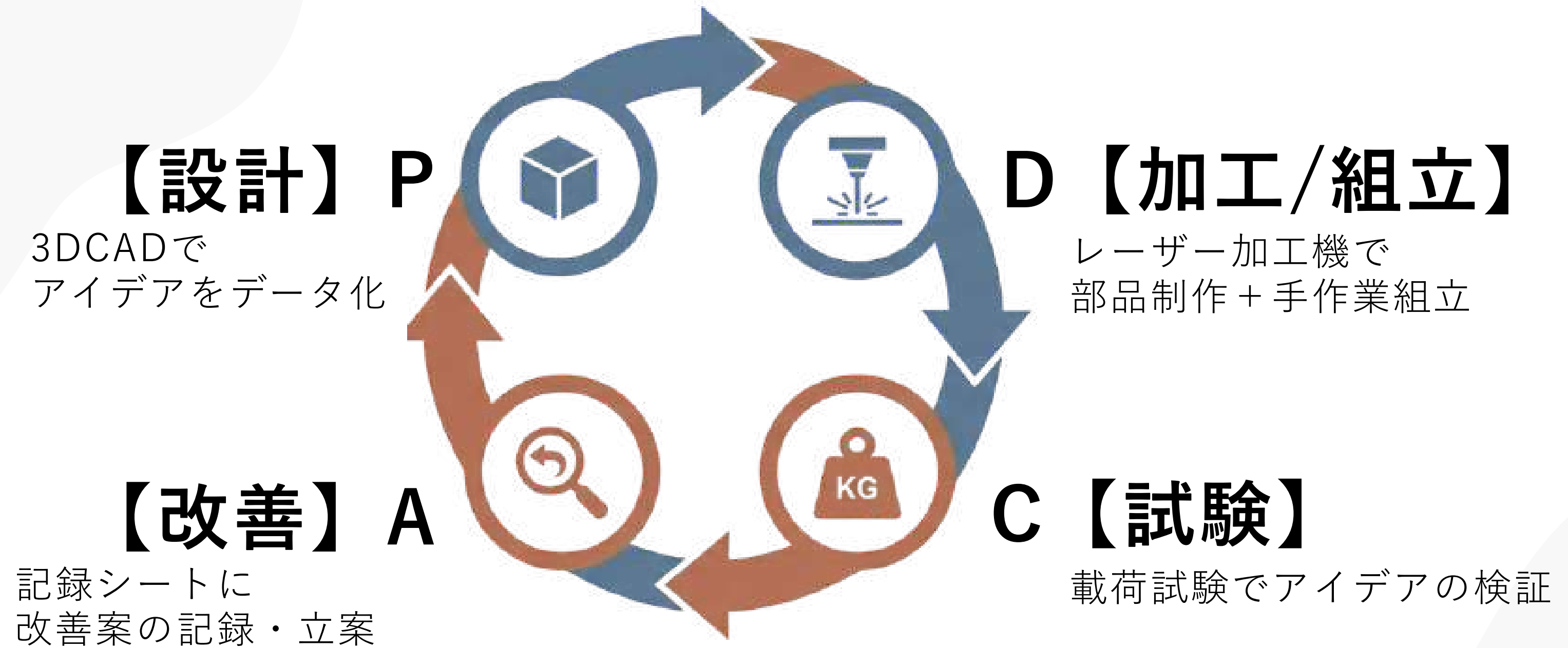
74%

構造力学への興味向上

低学年が少ない

次年度の課題

成果：試行錯誤を経験できる環境の確立



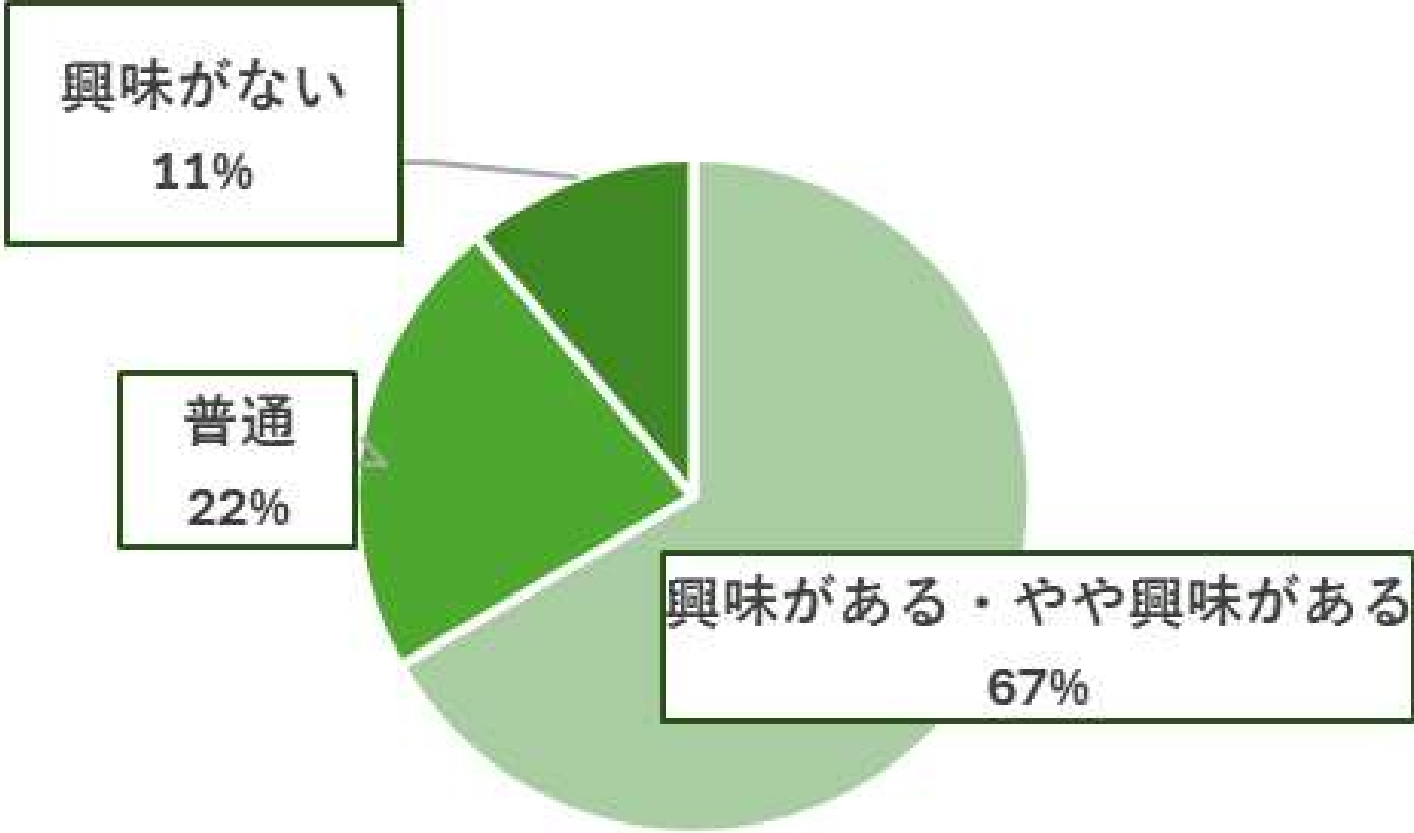
18 回の試行錯誤

レーザー加工機の導入・活用により
PDCAサイクルの加速を実現した

アンケート結果

理解度アンケート（抜粋）

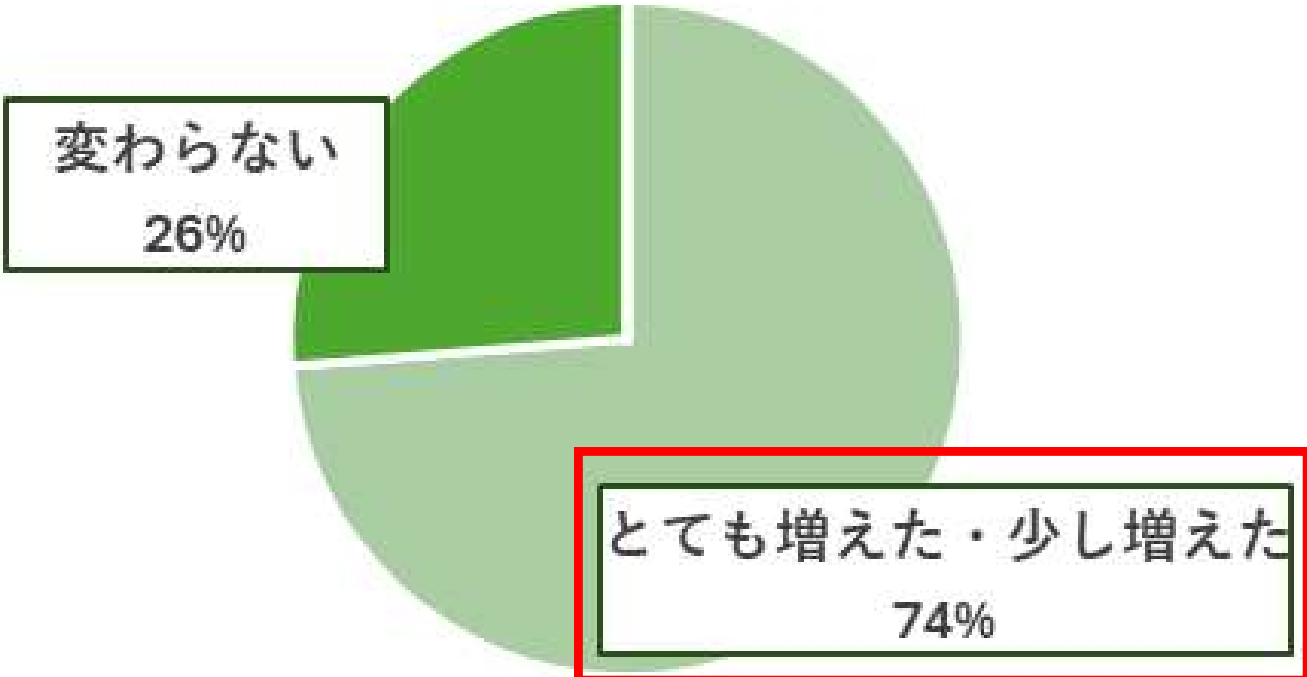
構造力学への興味(7月)



7月（Before：n=27）

回答	人数	割合
興味がある・やや興味がある	18	67%
普通	6	22%
興味がない	3	11%

構造力学への興味(11月)

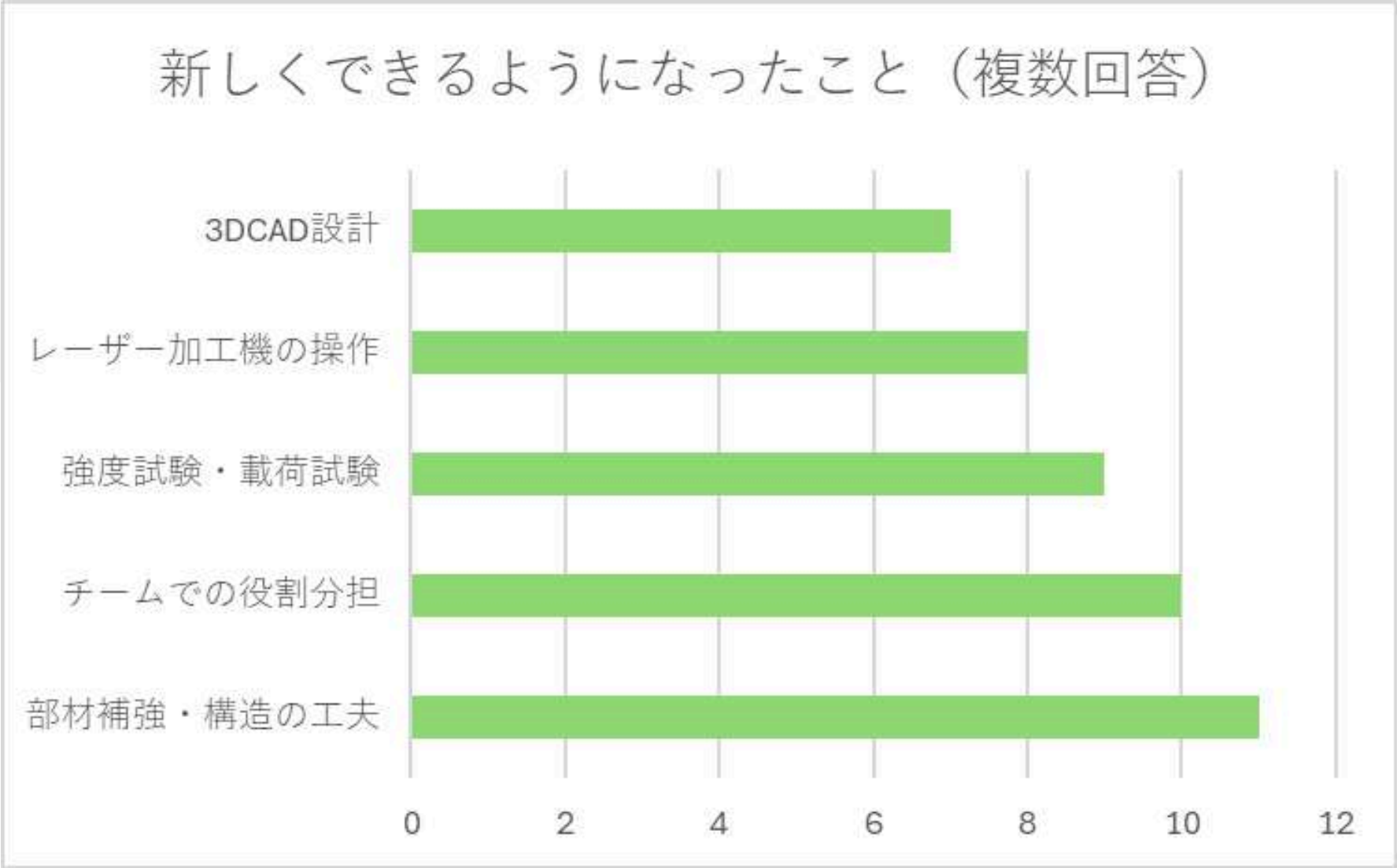


11月（After：n=19）

回答	人数	割合
とても増えた・少し増えた	14	74%
変わらない	5	26%
減った	0	0%

アンケート結果

理解度アンケート（抜粋）



内容	人数
部材補強・構造の工夫	11
チームでの役割分担	10
強度試験・载荷試験	9
レーザー加工機の操作	8
3DCAD設計	7

新しい技術の定着

プロジェクト参加者人数

5年生：3名
4年生：23名
3年生：6名
2年生：4名
1年生：0名
合計36名

低学年が少ない
次年度の課題

学生の所見

- ・高学年が中心となる活動が多く、輪に入りにくい。
- ・活動内容が広く学内に浸透していない
- ・手伝いができるのかもわからない

今後は

複数学年のチーム編成を検討

まとめ

助成いただいたレーザー加工機・PCの導入により、

学生のアイデアをすぐ形にする環境を確立できた



成果

- ・ 18回の試行錯誤から生まれた作品とその設計制作ノウハウ
- ・ 学生が自主的に3DCAD設計→レーザー加工することが可能になった
- ・ 本活動が、**学生の構造力学への理解度向上と興味創出**につながった

土木技術者育成への第一歩となる活動

今後の活動

- ・ 次年度は他学年混合チームで制作し、低学年の参加者増を図る
- ・ 学生自身で、設計制作ノウハウ引き継げるよう仕組みづくりを検討

本年度は本事業にご助成を賜り 誠にありがとうございました。

導入させていただいた機器は引き続き建設技術者育成のため、
本校の教育活動の中で活用させていただきます。



次年度以降の活動については
学科公式Instagram「カンニチ」等で発信していく予定です。
今後ともどうぞよろしくお願いいたします。

